

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-286631

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

H01Q 13/22

(21)Application number : 11-088696

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 30.03.1999

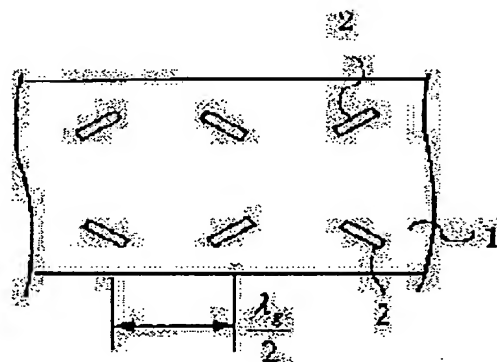
(72)Inventor : IKEDA YUKIO
MATSUBARA RIYOUJI
KANEDA MASAHISA
WATARI TATSU
NISHIURA MASATO
YOU GIYOUTOU

(54) LEAKAGE WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a leakage waveguide which radiates radio waves which are polarized in a desired state while suppressing side lobes.

SOLUTION: A plurality of first leakage holes 2 is arranged obliquely to the center line of a waveguide at prescribed peripheral positions of the waveguide by alternately changing the directions of the holes 2 against the center line at intervals which are about $1/2$ of the wavelength in the waveguide in the longitudinal direction. In addition, a plurality of second leakage holes 2 is arranged obliquely to the center line of the waveguide at different positions from those of the first leakage holes 2 by changing the directions of the holes against the center line of the waveguide symmetrically to the first holes 2 at intervals which are about $1/2$ of the wavelength in the waveguide in the longitudinal direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-286631

(P2000-286631A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) IntCl.⁷

H 0 1 Q 13/22

識別記号

F I

H 0 1 Q 13/22

マークシート(参考)

5 J 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-88696

(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(72) 発明者 池田 幸雄

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72) 発明者 松原 亮滋

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

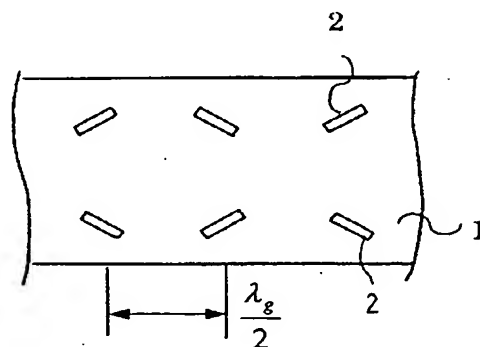
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 漏洩導波管

(57) 【要約】

【課題】 サイドローブを抑制しつつ所望偏波の電波を放射する漏洩導波管を提供する。

【解決手段】 管の周方向の所定の位置に複数の第一の漏洩孔2を管の長手方向に管内波長の約1/2間隔で管の中心線に対し交互に向きを変えて傾斜させて配置すると共に、管の周方向の前記第一の漏洩孔2とは異なる位置に複数の第二の漏洩孔2を管の長手方向に管内波長の約1/2間隔で管の中心線に対し前記第一の漏洩孔2とは対称に向きを変えて傾斜させて配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通行車両と地上との間で通信を行うために道路に沿って布設される漏洩導波管において、管の周方向の所定の位置に複数の第一の漏洩孔を管の長手方向に管内波長の約 $1/2$ 間隔で管の中心線に対し交互に向きを変えて傾斜させて配置すると共に、管の周方向の前記第一の漏洩孔とは異なる位置に複数の第二の漏洩孔を管の長手方向に管内波長の約 $1/2$ 間隔で管の中心線に対し前記第一の漏洩孔とは対称に向きを変えて傾斜させて配置したことを特徴とする漏洩導波管。

【請求項 2】 複数の第三の漏洩孔を前記第一の漏洩孔及び前記第二の漏洩孔とは管の長手方向に管内波長 λ_g の約 $1/4$ 間隔ずらせて管の中心線に対し傾斜なく配置したことを特徴とする請求項 1 記載の漏洩導波管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、管の壁面に漏洩孔を設けた漏洩導波管に係り、特に、サイドローブを抑制しつつ所望偏波の電波を放射する漏洩導波管に関するものである。

【0002】

【従来の技術】道路利用の効率化、安全性の向上等を目的として、自動車等の通行車両と地上との間で相互に通信を行う路車間通信システムが実用化されている。この路車間通信システムにおいては、マイクロ波等の高周波信号を伝送するべく、等価的に連続的なアンテナと見なすことのできる漏洩導波管が道路に沿って布設される。

【0003】漏洩導波管は、例えば、図 4 に示されるように、銅材を加工して形成された断面が略楕円形の中空導体（管）3 を主体に構成されている。この管 3 の壁面には、管内部を伝搬する電磁界により、電流が誘起される。説明を簡単にするため管の断面を矩形として図 5 のように座標系を定める。即ち、管の長手方向（管の中心線に平行）を z 軸、断面の短辺方向を y 軸、断面の長辺方向を x 軸とする。また、断面の短辺の長さは b 、断面の長辺の長さは L とする。このとき広壁に流れる電流は次式で表される。

【0004】

【数 1】

$$I_x = A \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \exp\left(-j\frac{\pi}{2}\right) \exp\left(-j\frac{2\pi z}{\lambda_g}\right) \quad (1)$$

$$I_z = A \cos\left(\frac{\pi x}{L}\right) \exp\left(-j\frac{2\pi z}{\lambda_g}\right) \quad (2)$$

【0005】ここで、 A は、任意位置を通過する電力と電流密度との関係を示す係数であり、 λ_g は、管内部を伝搬する電波の管内波長である。

【0006】広壁の電流分布のイメージを図 6 に示す。図示のように、位置によって z 軸に対する電流の向きの傾斜が異なっている。この電流を遮るように漏洩孔（貫

通孔、スロット）を設けると（言い換えると、電流の向きに交差するように伸びた漏洩孔を設けると）、その漏洩孔より電波が放射される。

【0007】例えば、図 7 に示されるように、管の中心線に対して角度 θ 傾斜した漏洩孔 2 を設けるものとする。この傾斜角 θ が $\theta = 0^\circ$ の場合、発生するのは垂直偏波の電界 E_ϕ のみである。 $\theta \neq 0^\circ$ かつ $\theta \neq 90^\circ$ の場合、垂直偏波の電界 E_ϕ と水平偏波 E_z とが発生する。 $\theta = 90^\circ$ の場合、発生するのは水平偏波 E_z のみである。

【0008】中空導体（管）3 の壁面に、漏洩電波を生じさせるための漏洩孔 2 を管の長手方向に周期的に配置することにより、偏波面が水平な水平偏波、偏波面が垂直な垂直偏波、偏波面が時間とともに回転する円偏波を選択的に得ることができる。これらの偏波が得られる漏洩孔の構成例を図 8 に示す。図 8 (a) に示した漏洩導波管 1 は、管の周方向の所定の位置に複数の第一の漏洩孔 2 を管の長手方向に管内波長 λ_g の間隔で管の中心線（図示せず）に対し傾斜なく配置すると共に、管の周方向の前記第一の漏洩孔 2 とは異なる位置に複数の第二の漏洩孔 2 を管の長手方向に管内波長 λ_g の間隔で管の中心線に対し傾斜なく配置したものであり、前記第一の漏洩孔 2 と前記第二の漏洩孔 2 とは管の長手方向に管内波長 λ_g の約 $1/2$ 間隔ずらせて配置されている。この構成により、垂直偏波を放射させることができる。

【0009】また、図 8 (b) のものは、管の周方向の所定の位置に複数の漏洩孔 2 を管の長手方向に管内波長 λ_g の間隔で管の中心線に対し直交させて配置したものである。この構成により、水平偏波を放射させることができる。

【0010】また、図 8 (c) のものは、管の周方向の所定の位置に複数の第一の漏洩孔 2 を管の長手方向に管内波長 λ_g の間隔で管の中心線に対し傾斜なく配置すると共に、管の周方向の前記第一の漏洩孔 2 とは異なる位置に複数の第二の漏洩孔 2 を管の長手方向に管内波長 λ_g の間隔で管の中心線に対し直交させて配置し、さらに管の周方向の異なる位置に複数の第三の漏洩孔 2 を前記第一の漏洩孔 2 及び前記第二の漏洩孔 2 とは管の長手方向に管内波長 λ_g の約 $1/2$ 間隔ずらせて管の中心線に対し傾斜なく配置したものである。この構成により、円偏波を放射させることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記水平偏波を放射する図 8 (b) の漏洩孔配置パターンを有する漏洩導波管 1 では、図 9 に示されるように、漏洩導波管に対して垂直に近い角度で電波（メインローブ）放射されるだけでなく、漏洩導波管に対して斜めにも強く電波（サイドローブ）が放射される。なお、図の左右方向は、漏洩導波管の長手方向に相当する。

【0012】この漏洩導波管が路車間通信システムに使

用された場合には、路側に漏洩導波管が布設されているので、通行車両に対しては3つの異なる方向から電波が到達することになる。このとき、それぞれの電波が干渉しあうため、受信する電波の強度変動が大きくなり、通信に支障をきたす恐れがある。

【0013】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、サイドローブを抑制しつつ所望偏波の電波を放射する漏洩導波管を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、通行車両と地上との間で通信を行うために道路に沿って布設される漏洩導波管において、管の周方向の所定の位置に複数の第一の漏洩孔を管の長手方向に管内波長の約 $1/2$ 間隔で管の中心線に対し交互に向きを変えて傾斜させて配置すると共に、管の周方向の前記第一の漏洩孔とは異なる位置に複数の第二の漏洩孔を管の長手方向に管内波長の約 $1/2$ 間隔で管の中心線に対し前記第一の漏洩孔とは対称に向きを変えて傾斜させて配置したものである。

【0015】複数の第三の漏洩孔を前記第一の漏洩孔及び前記第二の漏洩孔とは管の長手方向に管内波長 λg の約 $1/4$ 間隔ずらせて管の中心線に対し傾斜なく配置してもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0017】一般に、同相給電された2つのアンテナ素子を配列した場合、アンテナ素子が $\lambda/2$ 間隔で並んでいれば、サイドローブは発生しないが、 λ 間隔で並んでいると、サイドローブが発生する。ただし、 λ は空気中を伝搬する電波の波長である。

【0018】そこで、本発明では、漏洩孔配置を波長の $1/2$ 間隔に近付けることにより、サイドローブを抑制しようとするものである。本発明では、導波管壁面の電流分布を考慮し、漏洩孔を管の長手方向に管内波長 λg の約 $1/2$ 間隔で配置するようにした。

【0019】本発明に係る漏洩導波管を図1に示す。図の左右の方向が長手方向である。図1に示されるように、管の壁面の中心線（図示せず）を挟んで長手方向には同じ位置に第一、第二の漏洩孔2を配置する。第一の漏洩孔2は、管の中心線に対し所定の角度で傾斜させて配置されている。第二の漏洩孔2は、管の中心線に対し第一の漏洩孔2とは対称な角度で傾斜させて配置されている。また、第一の漏洩孔2は、管の長手方向に管内波長 λg の約 $1/2$ 間隔で管の中心線に対する角度を交互に逆転させてジグザグに配置されている。同様に、第二の漏洩孔2は、第一の漏洩孔2とは対称な角度でジグザグに配置されている。

【0020】1組の第一、第二の漏洩孔2から放射される電波は、垂直成分が打ち消しあうため、この漏洩導波

管1からは水平成分のみが放射される。即ち、水平偏波が放射されることになる。この1組の第一、第二の漏洩孔2を管内波長 λg の約 $1/2$ 間隔で配列しているため、サイドローブを抑制することができる。

【0021】本発明の漏洩導波管による放射パターンを図2に示す。図の左右方向は、漏洩導波管の長手方向に相当する。水平偏波を放射する図1の漏洩孔配置パターンを有する漏洩導波管1では、図2に示されるように、漏洩導波管1に対して垂直に近い角度で電波（メインローブ）放射され、サイドローブはメインローブに比べて極めて小さい。この漏洩導波管1を路車間通信システムに使用した場合には、通行車両に対しては1つの方向のみから電波が到達することになる。従って、受信する電波の強度変動がなくなり、通信が支障なく行えることになる。

【0022】本発明の他の実施形態を説明する。

【0023】円偏波を放射する場合には、図3に示されるように、前記水平偏波を放射する各組の第一、第二の漏洩孔2に対して、垂直偏波を放射する第三の漏洩孔2を給電位相が $\pi/2$ ずれるように、管の長手方向に管内波長 λg の約 $1/4$ 間隔ずらせて配置する。第三の漏洩孔2は、管の中心線に対し傾斜なく配置する。また、第三の漏洩孔2は、管の周方向には、第一の漏洩孔2の位置と第二の漏洩孔2の位置とに交互に配置する。

【0024】なお、本発明は、断面が略楕円形や矩形に限らずどのような断面形状の漏洩導波管にも適用することができる。

【0025】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0026】（1）請求項1の発明によれば、水平偏波の電波を放射する漏洩孔をほぼ $\lambda g/2$ 間隔で設けたため、サイドローブを抑制した水平偏波の電波を放射できる。このため漏洩導波管に沿って走行する通行車両において受信電波の強度変動を小さくすることができる。

【0027】（2）請求項2の発明によれば、水平偏波を放射する漏洩孔と垂直偏波を放射する漏洩孔とを組み合わせることにより、サイドローブを抑制した円偏波の電波を放射できる。このため漏洩導波管に沿って走行する通行車両において受信電波の強度変動を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す漏洩導波管の正面図である。

【図2】図1の漏洩導波管による放射パターン図である。

【図3】本発明の他の実施形態を示す漏洩導波管の正面図である。

【図4】漏洩導波管の斜視図である。

【図5】壁面の電流を求めるための座標系の斜視図であ

る。

【図6】壁面の電流分布のイメージ図である。

【図7】漏洩孔の傾斜角度と電界との関係を示す漏洩導波管の平面図である。

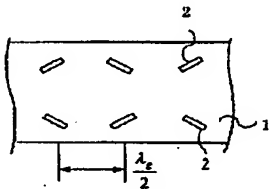
【図8】従来の漏洩孔配置パターンを示す漏洩導波管の正面図である。

【図9】従来の漏洩導波管による放射パターン図である。

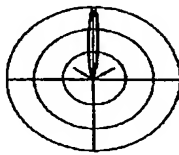
【符号の説明】

- 1 漏洩導波管
- 2 第一の漏洩孔、第二の漏洩孔、第三の漏洩孔
- 3 中空導体（管）

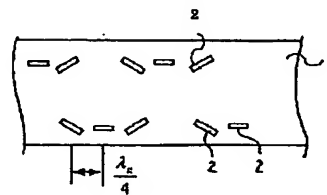
【図1】



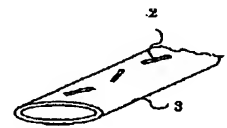
【図2】



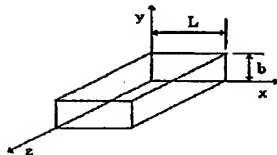
【図3】



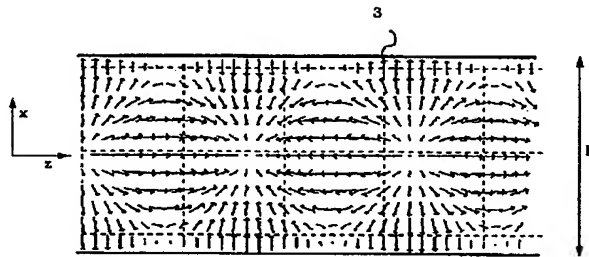
【図4】



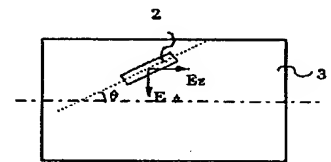
【図5】



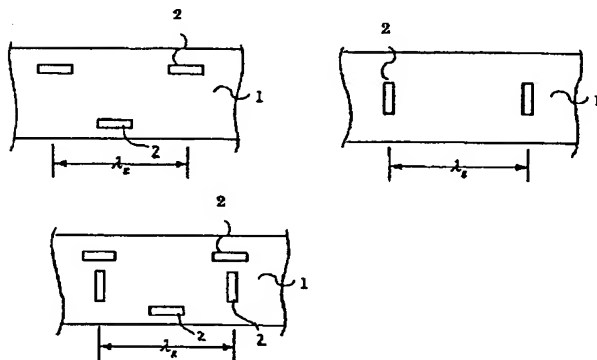
【図6】



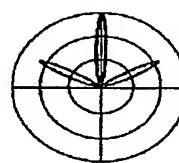
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 金田 正久
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立
電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72)発明者 亘理 達
茨城県日立市砂沢町880番地 日立電線株
式会社高砂工場内

(72)発明者 西浦 正人
茨城県日立市砂沢町880番地 日立電線株
式会社高砂工場内

(72)発明者 楊 曉冬
茨城県日立市砂沢町880番地 日立電線株
式会社高砂工場内

F ターム(参考) 5J045 AA26 CA02 CA04 DA04 DA11
EA06 FA03 FA04 HA01 LA01
NA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.